

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-243883

(P2001-243883A)

(43) 公開日 平成13年9月7日 (2001.9.7)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード (参考)
H 0 1 J	11/02	H 0 1 J	11/02 B 5 C 0 2 7
	9/02		9/02 F 5 C 0 4 0
	11/00		11/00 K

審査請求 未請求 請求項の数41 O L (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願2000-11588(P2000-11588)  
(22) 出願日 平成12年1月20日 (2000.1.20)  
(31) 優先権主張番号 特願平11-14801  
(32) 優先日 平成11年1月22日 (1999.1.22)  
(33) 優先権主張国 日本 (J P)  
(31) 優先権主張番号 特願平11-81132  
(32) 優先日 平成11年3月25日 (1999.3.25)  
(33) 優先権主張国 日本 (J P)  
(31) 優先権主張番号 特願平11-367660  
(32) 優先日 平成11年12月24日 (1999.12.24)  
(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000005821  
松下電器産業株式会社  
大阪府門真市大字門真1006番地  
(72) 発明者 村井 隆一  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内  
(72) 発明者 高田 祐助  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内  
(74) 代理人 100090446  
弁理士 中島 司朗 (外1名)

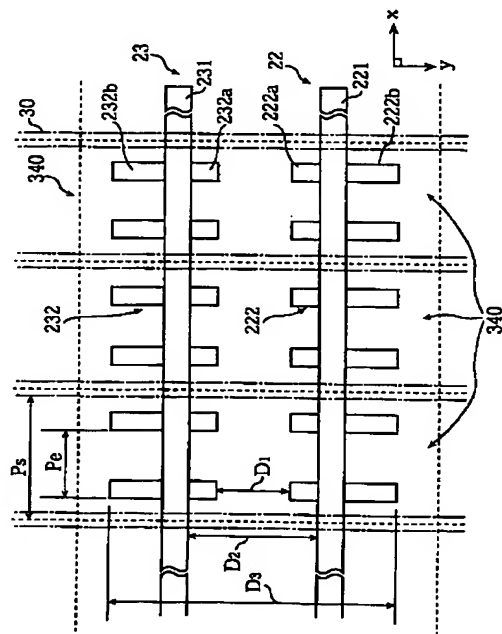
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ガス放電パネルおよびガス放電デバイスとその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 発光効率を適切に維持しながら、良好に放電規模を確保することが可能なガス放電パネルやガス放電デバイス、ならびにこれらの製造方法を提供する。

【解決手段】 表示電極22、23を、バスライン221、231と、島状電極222、232で構成し、バスラインの221と231が対向する側の島状電極222、232の領域を内側突出部222a、232aとする。内側突出部の222aと232aの間隙はパッシェン則に基づいて放電開始電圧が最低付近となる値に設定する。またバスラインの221と231が対向する側と反対側の島状電極222、232の領域を外側突出部222b、232bとし、当該外側突出部222b、232bによって維持放電時の放電規模を良好に確保する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 対向して設けられた一対のプレート間に、放電ガスが封入された複数のセルがマトリックス状に配され、一方のプレートの他方のプレートに対向する面上に、一対の表示電極が複数のセルにまたがる状態で配設されたガス放電パネルにおいて、一対の表示電極は、前記マトリックスの行方向に延伸された2本のバスラインと、

前記複数のセルのそれぞれに対応するプレート面上の各位置において、前記2本のバスラインの対向する内側部分のうち、少なくとも一方の内側部分から他方の内側部分に向けて突出させるように配設された内側突出部と、前記2本のバスラインの少なくとも一方において、前記内側突出部が設けられたバスラインの反対側部分から前記プレート面に沿って突出させるように配設された外側突出部とを有することを特徴とするガス放電パネル。

【請求項2】 前記2本のバスラインにおいて、前記マトリックスの行方向に沿って配設された内側突出部および外側突出部の少なくとも一方の突出部ピッチを  $P_e$ 、前記マトリックスの行方向に沿ったセルピッチを  $P_s$  とするとき、関係式  $P_e = A \times P_s / n$  (ただし  $A$  は1より小さい正の数、 $n$  は自然数) が成立することを特徴とする請求項1に記載のガス放電パネル。

【請求項3】 前記バスラインは金属材料からなり、前記内側突出部と外側突出部は透明電極材料からなることを特徴とする請求項1に記載のガス放電パネル。

【請求項4】 外側突出部は、前記マトリックスの列方向を長手方向とする形状であり、内側突出部よりも面積が広いことを特徴とする請求項1に記載のガス放電パネル。

【請求項5】 外側突出部は、バスラインから遠ざかるほど、外側突出部の前記マトリックスの行方向に沿った幅が広い形状を有することを特徴とする請求項4に記載のガス放電パネル。

【請求項6】 内側突出部の前記マトリックスの行方向に沿った幅が、内側突出部の根元部分よりも先端部分の方で狭い形状を有することを特徴とする請求項1に記載のガス放電パネル。

【請求項7】 放電ガス圧を  $P$ 、放電間隙を  $d$  とするとき、前記一対の表示電極間で最短の放電間隙は、 $Pd$  積と放電開始電圧との関係を示すバッシュン曲線において、放電開始電圧の極小またはその付近となる間隙に相当するものであることを特徴とする請求項1に記載のガス放電パネル。

【請求項8】 表示電極を配設したプレート面が保護層で被覆されており、当該保護層は、前記一対の表示電極間の最短の放電間隙に対応する領域が酸化マグネシウムからなり、それ以外の領域が酸化マグネシウムよりも電子放出率の低い材質で構成されていることを特徴とする請求項1に記載のガス放電パネル。

【請求項9】 前記酸化マグネシウムより電子放出率の低い材質はアルミナであることを特徴とする請求項8に記載のガス放電パネル。

【請求項10】 前記2本のバスラインにおいて、一方のバスラインに配設された内側突出部の先端が、他方のバスラインに配設された内側突出部の先端に対し、互いに前記マトリックスの行方向に沿ってずれていることを特徴とする請求項1に記載のガス放電パネル。

【請求項11】 前記2本のバスラインにおいて、前記マトリックスの行方向に沿って配設された内側突出部および外側突出部の少なくとも一方の突出部ピッチを  $P_e$ 、前記マトリックスの行方向に沿ったセルピッチを  $P_s$  とするとき、関係式  $P_e = A \times P_s / n$  (ただし  $A$  は1より小さい正の数、 $n$  は自然数) が成立することを特徴とする請求項10に記載のガス放電パネル。

【請求項12】 前記内側突出部は前記マトリックスの行方向に沿った先端辺部を有し、且つ前記2本のバスラインにおいて、最も近い位置で互いに向き合って形成された2つの内側突出部の先端辺部が、 $10\mu m$  以下の対向辺部長で部分的に対向しつつずれていることを特徴とする請求項10に記載のガス放電パネル。

【請求項13】 前記内側突出部は前記マトリックスの列方向に沿った先端頂部を有し、且つ前記2本のバスラインにおいて、最も近い位置で互いに向き合って形成された2つの内側突出部の先端頂部が、 $10\mu m$  以上ずれていることを特徴とする請求項10に記載のガス放電パネル。

【請求項14】 前記一対のプレート間に前記マトリックスの列方向に沿って複数の隔壁が形成され、前記内側突出部の少なくとも一部が隔壁と重なるように配設されていることを特徴とする請求項10に記載のガス放電パネル。

【請求項15】 外側突出部は、前記マトリックスの列方向を長手方向とする形状であり、内側突出部よりも面積が広いことを特徴とする請求項10に記載のガス放電パネル。

【請求項16】 外側突出部は、バスラインから遠ざかるほど、外側突出部の前記マトリックスの行方向に沿った幅が広い形状を有することを特徴とする請求項10に記載のガス放電パネル。

【請求項17】 前記2本のバスラインのそれぞれに配設される内側突出部の形状が互いに異なることを特徴とする請求項10に記載のガス放電パネル。

【請求項18】 放電ガス圧を  $P$ 、放電間隙を  $d$  とするとき、前記一対の表示電極間で最短の放電間隙は、 $Pd$  積と放電開始電圧との関係を示すバッシュン曲線において、放電開始電圧の極小またはその付近となる間隙に相当するものであることを特徴とする請求項10に記載のガス放電パネル。

【請求項19】 表示電極を配設したプレート面が保護層

で被覆されており、当該保護層は、前記一対の表示電極間の最短の放電間隙に対応する領域が酸化マグネシウムから構成され、それ以外の領域が酸化マグネシウムよりも電子放出率の低い材質で構成されていることを特徴とする請求項10に記載するガス放電パネル。

【請求項20】 前記酸化マグネシウムより電子放出率の低い材質はアルミナであることを特徴とする請求項19に記載するガス放電パネル。

【請求項21】 対向して設けられた一対のプレート間に、放電ガスが封入された複数のセルがマトリックス状に配され、一方のプレートの他方のプレートに対向する面上に、一対の表示電極が複数のセルにまたがる状態で配設されたガス放電パネルにおいて、

一対の表示電極は、前記マトリックスの行方向に延伸された2本の本体部と、

前記複数のセルのそれぞれに対応するプレート面上の各位置において、前記2本の本体部の対向する内側部分のうち少なくとも一方の内側部分から他方の内側部分に向けて突出させるように配設された内側突出部を有し、前記2本の本体部において、一方の本体部に配設された内側突出部の先端が、他方の本体部に配設された内側突出部の先端に対し、互いに前記マトリックスの行方向に沿ってずれていることを特徴とするガス放電パネル。

【請求項22】 前記2本のバスラインにおいて、前記マトリックスの行方向に沿って配設された内側突出部および外側突出部の少なくとも一方の突出部ピッチを $P_e$ 、前記マトリックスの行方向に沿ったセルピッチを $P_s$ とすると、関係式 $P_e = A \times P_s / n$ （ただし $A$ は1より小さい正の数、 $n$ は自然数）が成立することを特徴とする請求項21に記載のガス放電パネル。

【請求項23】 前記内側突出部は前記マトリックスの行方向に沿った先端辺部を有し、且つ前記2本の本体部において、最も近い位置で互いに向き合って形成された2つの内側突出部の先端辺部が、 $10\mu\text{m}$ 以下の対向辺部長で部分的に対向しつつずれていることを特徴とする請求項21に記載するガス放電パネル。

【請求項24】 前記内側突出部は前記マトリックスの列方向に沿った先端頂部を有し、且つ前記2本の本体部において、最も近い位置で互いに向き合って形成された2つの内側突出部の先端頂部が、 $10\mu\text{m}$ 以上ずれていることを特徴とする請求項21に記載するガス放電パネル。

【請求項25】 前記一対のプレート間に前記マトリックスの列方向に沿って複数の隔壁が形成され、前記内側突出部の少なくとも一部が隔壁と重なるように配設されていることを特徴とする請求項21に記載するガス放電パネル。

【請求項26】 前記2本の本体部のそれぞれに配設される内側突出部の形状が互いに異なることを特徴とする請求項21に記載するガス放電パネル。

【請求項27】 放電ガス圧を $P$ 、放電間隙を $d$ とすると

き、前記一対の表示電極間で最短の放電間隙は、 $P \cdot d$ 積と放電開始電圧との関係を示すバッシュン曲線において、放電開始電圧の極小またはその付近となる間隙に相当するものであることを特徴とする請求項21に記載するガス放電パネル。

【請求項28】 対向して設けられた一対のプレート間に、放電ガスが封入された複数のセルがマトリックス状に配され、一方のプレートの他方のプレートに対向する面上に、一対の表示電極が複数のセルにまたがる状態で配設されたガス放電パネルにおいて、

一対の表示電極は、蛇行しつつ前記マトリックスの行方向に延伸された2本の本体部を有することを特徴とするガス放電パネル。

【請求項29】 前記2本の本体部において、それぞれの本体部の蛇行の位相が同一であることを特徴とする請求項28に記載するガス放電パネル。

【請求項30】 前記一対の表示電極は、前記マトリックスの行方向に延伸された金属材料からなるバスライン部が、本体部と電氣的に接触するように配設されていることを特徴とする請求項28に記載するガス放電パネル。

【請求項31】 前記本体部が透明電極材料からなることを特徴とする請求項30に記載するガス放電パネル。

【請求項32】 前記本体部が金属材料からなることを特徴とする請求項28に記載するガス放電パネル。

【請求項33】 対向して設けられた一対のプレート間に、放電ガスが封入された複数のセルがマトリックス状に配され、一方のプレートの他方のプレートに対向する面上に、一対の表示電極が複数のセルにまたがる状態で配設され、前記一対のプレート間に前記マトリックスの列方向に沿って複数の隔壁が形成されたガス放電パネルにおいて、

一対の表示電極は、前記マトリックスの行方向に延伸された2本のバスラインと、

前記バスラインと電氣的に接触させつつ、前記バスラインに沿って蛇行させながら配設された2本の本体部とを有し、当該本体部の少なくとも一部が、隣接する2つの隔壁間で独立して配設されていることを特徴とするガス放電パネル。

【請求項34】 第一プレートの主面に、行方向に複数対の表示電極を延伸して配設する表示電極配設工程と、表示電極を配設した第一プレート面を保護層で被覆する保護層被覆工程と、保護層を被覆した第一プレートの主面と第二プレートの主面を、列方向に延伸した複数の隔壁を介して対向させ、隣接する隔壁の間隙と一対の表示電極の交叉する領域をセルとして、当該セルをマトリックス状に形成するセル形成工程とを経るガス放電パネルの製造方法であって、

表示電極配設工程において、2本のバスラインを同一の方向に延伸して配設し、各セルに対応するプレート面上の位置において、前記2本のバスライン部の対向する内

10

20

30

40

50

側部分の少なくとも一方に相当する位置に内側突出部を設けるサブステップと、

保護層被覆工程において、前記一对の表示電極間の最短の放電間隙に対応する領域に酸化マグネシウムからなる保護層を形成し、それ以外の領域に酸化マグネシウムより電子放出率の低い材質を使用して保護層を形成するサブステップとを経ることを特徴とするガス放電パネルの製造方法。

【請求項35】 前記保護層被覆工程のサブステップにおいて、前記電子放出率の低い材質にアルミナを使用することを特徴とする請求項34に記載のガス放電パネルの製造方法。

【請求項36】 第一プレートの主面に、行方向に複数対の表示電極を延伸して配設する表示電極配設工程と、表示電極を配設した第一プレート面を保護層で被覆する保護層被覆工程と、保護層を被覆した第一プレートの主面と第二プレートの主面を、列方向に延伸した複数の隔壁を介して対向させ、隣接する隔壁の間隙と一对の表示電極の交叉する領域をセルとして、当該セルをマトリックス状に形成するセル形成工程とを経るガス放電パネルの製造方法であって、

表示電極配設工程において、放電ガス圧をP、放電間隙をdとすると、前記一对の表示電極間で最短の放電間隙を、 $Pd$ 積と放電開始電圧との関係を示すバッシュン曲線において、放電開始電圧の極小またはその付近となる間隙に相当させることを特徴とするガス放電パネルの製造方法。

【請求項37】 第一プレートの主面に、行方向に複数対の表示電極を延伸して配設する表示電極配設工程と、表示電極を配設した第一プレート面を保護層で被覆する保護層被覆工程と、保護層を被覆した第一プレートの主面と第二プレートの主面を、列方向に延伸した複数の隔壁を介して対向させ、隣接する隔壁の間隙と一对の表示電極の交叉する領域をセルとして、当該セルをマトリックス状に形成するセル形成工程とを経るガス放電パネルの製造方法であって、

表示電極配設工程において、2本のバスラインを同一の方向に延伸して配設し、各セルに対応するプレート面上の位置において、前記2本のバスライン部の対向する内側部分の少なくとも一方に相当する位置に内側突出部を設けるサブステップを有し、

当該サブステップにおいて、前記マトリックスの行方向に沿って配設された内側突出部のピッチを $P_e$ 、前記マトリックスの行方向に沿ったセルピッチを $P_s$ とすると、関係式 $P_e = A \times P_s / n$ （ただしAは1より小さい正の数、nは自然数）が成立するように内側突出部を設けることを特徴とするガス放電パネルの製造方法。

【請求項38】 放電ガスが封入された放電空間に臨んで一对以上の電極が配され、当該電極のそれぞれが給電されることにより、各対の電極間で放電して発光するガス

放電デバイスであって、

前記電極は、同一方向に延伸された2本の電極本体と、前記2本の電極本体の対向する内側部分のうち、少なくとも一方の内側部分から他方の内側部分に向けて突出させるように配設された内側突出部と、

前記2本の電極本体の少なくとも一方において、前記内側突出部が設けられた電極本体の反対側部分から突出させるように配設された外側突出部とを有することを特徴とするガス放電デバイス。

10 【請求項39】 前記電極は、蛇行しつつ同一方向に延伸された2本の電極本体を有することを特徴とする請求項38に記載のガス放電デバイス。

【請求項40】 前記2本の電極本体において、一方の電極本体に配設された内側突出部の先端が、他方の電極本体に配設された内側突出部の先端に対し、互いにずれていることを特徴とする請求項38に記載するガス放電デバイス。

【請求項41】 前記電極は、蛇行しつつ同一方向に延伸された2本の電極本体を有し、かつ当該2本の電極本体のそれぞれの蛇行の位相が同一であることを特徴とする請求項40に記載のガス放電デバイス。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ガス放電パネルおよびガス放電デバイスとその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、ハイビジョンなどに代表される高品位で大画面のディスプレイに対する期待が高まっており、CRT、液晶ディスプレイ（以下LCDと記載する）、プラズマディスプレイパネル（Plasma Display Panel、以下PDPと記載する）といった各ディスプレイについての研究開発がなされている。このようなディスプレイにはそれぞれ次のような特徴がある。

【0003】CRTは、解像度や画質の点で優れており、従来からテレビなどに広く使用されている。しかし、大画面化すると奥行きやサイズや重量が非常に増大するといった課題があり、この問題をどう解決するかがポイントとされている。このことからCRTでは、40インチを超す大画面のものは作りにくいと考えられている。一方、LCDはCRTに比べて消費電力が少なく、奥行きやサイズが小さくて重量も軽いという優れた性能を有しており、現在ではコンピュータのモニタとして普及が進んでいる。しかし、LCDで代表的なTFT（Thin Film Transistor）方式のものは非常に微細な構造を有するので、TFT方式のLCDを製造するには複雑な工程を幾つも経る必要がある。したがってLCDの画面のサイズが増大すると、これを製造するときの歩留まりが低下するといった性質がある。このため現在では、20インチを超えるサイズのLCDは作りにくいとされている。

【0004】これに対しPDPは、上記のようなCRTやLCDとは違って、比較的軽量で大画面を実現することが有利である。したがって次世代のディスプレイが求められている現在では、PDPを大画面化するための研究開発が特に積極的に進められており、既に50インチを超える製品も開発されるに到っている。PDPは、ガス放電パネルの一種に属するディスプレイである。このPDPは、複数対の表示電極と複数の隔壁をストライプ状に並設したガラス板と、他方のガラス板とを対向させ、隔壁間にRGB各色毎に蛍光体を塗布して気密接着し、隔壁と2枚のガラス板の間の放電空間に封入した放電ガスの発生する紫外線(UV)により放電し、蛍光発光させる構成をもつ。このようなPDPは駆動方式の違いからDC(直流)型とAC(交流)型に分けられる。このうちAC型が大画面化に適していると考えられており、これが一般的なPDPとして普及しつつある。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところで、できるだけ消費電力を抑えた電気製品が望まれる今日では、PDPをパネル部に持つPDP表示装置においても駆動時の消費電力を低くする期待が寄せられている。特に昨今の画面化および高精細化の動向によって、開発されるPDPの消費電力が増加傾向にあるため、省電力化を実現させる技術への要望が高くなっている。

【0006】PDPの消費電力を低減させる方法の一つとして、従来よりもPDPの発光効率を向上させることが考えられる。しかし、単にPDPへの供給電力を減らす対策を行うだけでは、前記複数対の表示電極間で発生する放電規模が小さくなってしまい、十分な発光量が得られない。さらにディスプレイの表示性能を低下させてしまうため、有効な対策とは言いがたい。

【0007】また発光効率を向上させるために、例えば蛍光体が紫外線を可視光に変換する際の変換効率を向上させる研究もなされているが、それでも現段階では改善の余地が多い。以上の問題は、PDPなどのガス放電パネルに限らず、例えば(放電ガスを充填させたガラス容器中で放電して発光する)ガス放電デバイスにおいても存在する。

【0008】このように、ガス放電パネルやガス放電デバイスにおいて、発光効率を適切に維持しつつ、放電規模を確保することは、現在では非常に困難が伴うとされている。本発明は上記問題に鑑みてなされたものであって、発光効率を適切に維持しながら、良好に放電規模を確保することが可能なガス放電パネルやガス放電デバイス、ならびにこれらの製造方法を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記目的を解決するために本発明は、対向して設けられた一対のプレート間に、放電ガスが封入された複数のセルがマトリックス状に配

され、一方のプレートの他方のプレートに対向する面上に、一対の表示電極が複数のセルにまたがる状態で配設されたガス放電パネルにおいて、一対の表示電極は、前記マトリックスの行方向に延伸された2本のバスラインと、前記複数のセルのそれぞれに対応するプレート面上の各位置において、前記2本のバスラインの対向する内側部分のうち、少なくとも一方の内側部分から他方の内側部分に向けて突出させるように配設された内側突出部と、前記2本のバスラインの少なくとも一方において、前記内側突出部が設けられたバスラインの反対側部分から前記プレート面に沿って突出させるように配設された外側突出部とを有することで実現できる。

【0010】このような構成によれば、一方のバスラインに設けられた内側突出部と、これに対抗する他方のバスラインとの間隙、または一方のバスラインに設けられた内側突出部と、当該他方のバスラインに設けられた内側突出部の間隙に一対の表示電極の最短間隙が存在することとなる。放電は、この最短間隙で発生する。このように最短間隙に電荷を集中させて放電を開始するので、放電開始電圧を従来よりも小さく抑えることができる。

【0011】また、上記のように発生した放電は、次第に外側突出部にまで拡大するので、広範囲の面積にわたって維持放電(面放電)を確保することができる。これらことから本発明は、従来より発光効率を向上させつつ、良好な放電規模を得ることが可能となる。さらに本発明は、前記2本のバスラインにおいて、一方のバスラインに配設された内側突出部の先端が、他方のバスラインに配設された内側突出部の先端に対し、互いに前記マトリックスの行方向に沿ってずらして設けてもよい。

【0012】このような構成により、維持放電時の放電規模は、一対の表示電極において、前記マトリックスの行列方向(すなわちプレート平面)に沿って良好に拡大するので、より優れた放電規模を得ることが可能となる。

【0013】

【発明の実施の形態】<実施の形態1>図1は、本発明の実施の形態1にかかるガス放電表示装置の一例であるPDP表示装置における交流面放電型PDPモジュール(以下、PDP2という)の主要構成を示す部分的な断面斜視図である。図1中、z方向がPDPの厚み方向、xy平面がPDP2のパネル面に平行な平面に相当する。当該xyz各方向は、以降に説明する全図にわたって共通している。本実施の形態1のPDP表示装置の構成は、このPDP2と、後述のパネル駆動部1とに大別される。パネル駆動部1の構成は以下に述べるすべての実施の形態1~3およびその各バリエーション1-1~1-12、2-1~2-13において共通している。

【0014】図1に示すように、PDP2は互いに主面を対向させて配設されたフロントパネル20とバックパネル26から構成される。フロントパネル20の基板となるフロ

ントパネルガラス21には、その片面に複数対の表示電極22、23（X電極23、Y電極22）がx方向に沿って並設され、各対の表示電極22、23との間で面放電を行うようになっている。表示電極22、23の詳細な構成については後に詳しく述べる。

【0015】表示電極22、23を配設したフロントパネルガラス21には、当該ガラス21の面全体にわたって誘電体層24がコートされ、さらに誘電体層24には保護層25がコートされている。バックパネル26の基板となるバックパネルガラス27には、その片面に複数のアドレス電極28がy方向を長手方向として一定間隔でストライプ状に並設され、このアドレス電極28を内包するようにバックパネルガラス27の全面にわたって誘電体膜29がコートされている。誘電体膜29上には、隣接する2つのアドレス電極28の間隙に合わせて隔壁30が配設され、そして隣接する2つの隔壁30の側面とその間の誘電体膜29の面上には、赤色（R）、緑色（G）、青色（B）の何れかに対応する蛍光体層31～33が形成されている。これらのRGB各蛍光体層31～33はx方向に順次配され、PDP2のカラー表示を可能にする。

【0016】このような構成を有するフロントパネル20とバックパネル26は、アドレス電極28と表示電極22、23の互いの長手方向が直交するように対向させつつ、両パネル20、26の外周縁部に接合し封止されている。そして前記両パネル20、26の間にHe、Xe、Neなどの希ガス成分からなる放電ガス（封入ガス）が所定の圧力（従来は通常400～800Pa程度）で封入される。なお放電ガスは、バックパネル26に挿設されたチップ管（不図示）を通して放電空間38内を真空排気し、その後所定の圧力（PDP2では約 $266 \times 10^3$  Pa）で封入されるようになっている。放電ガス圧が大気圧より高い場合には、フロントパネル20とバックパネル26は隔壁30の頂部で接合するのが好ましい。隣接する2つの隔壁30間には放電空間38が存在し、隣り合う一対の表示電極22、23と1本のアドレス電極28が放電空間38を挟んで交叉する領域は、画像表示にかかるセル340（図4以降に図示）に対応している。

【0017】そして、このPDP2を駆動する時にはパネル駆動部1によって、アドレス電極28と表示電極22、23のいずれか（本実施の形態1ではこれをX電極23とする。なお一般に、当該X電極23はスキャン電極、Y電極22はサステイン電極と称される）とで放電させる。この放電により、各セル340に書き込みが行われ、一対の表示電極22、23同士で放電が発生し、短波長の紫外線（波長147nmおよび173nmを中心波長とする紫外線）が生じる。そして蛍光体層31～33が発光して画像表示がなされる。

【0018】ここで、図2は表示電極22、23を配したフロントパネルガラス21と、表示電極22、23およびアドレス電極28に接続したパネル駆動部1の概略図である。当

図に示すパネル駆動部1は、公知の構成のものであって、各アドレス電極28と接続されたデータドライバ101、各Y電極22と接続されたサステインドライバ102、各X電極23と接続されたスキャンドライバ103、およびこれらのドライバ101～103を制御する駆動回路100等からなる。

【0019】各ドライバ101～103はそれぞれ接続先の各電極22、23、28等への通電を制御する。駆動回路100は各ドライバ101～103の作動を統括して制御し、PDP2を適切に画面表示させる。次に、以上の構成100～104からなるパネル駆動部1によるPDP2の基本的な駆動プロセスを、図3のバルス波形図に従って説明する。

【0020】まず、パネル駆動部1はスキャンドライバ103により、各X電極23に初期化バルス（壁電荷）を初期化する。次にパネル駆動部1は、スキャンドライバ103と、データドライバ101を用いて、パネル平面において上から一番目のX電極23に走査バルス（表示）を行うセル340に対応するアドレス電極28に書き込みバルス（壁電荷）をそれぞれ同時に印加し、書き込み放電を行って誘電体層24の表面に壁電荷を蓄積する。

【0021】次に、パネル駆動部1は、二番目のX電極23に走査バルス（表示）を行うセル340に対応するアドレス電極28に書き込みバルス（壁電荷）をそれぞれ同時に印加して書き込み放電を行い、誘電体層24の表面に壁電荷を蓄積する。同様にパネル駆動部1は、継続する走査バルスで表示を行うセル340に対応する壁電荷を誘電体層24の表面に順次蓄積し、PDP2の1画面分の潜像を書き込んでいく。

【0022】続いてパネル駆動部1は、維持放電（面放電）を行うため、アドレス電極28を接地し、スキャンドライバ103とサステインドライバ102を用いてすべての表示電極22、23に対し、一括して交互に維持バルス（壁電荷）を印加する。これによって誘電体層24の表面に壁電荷が蓄積されたセル340において、誘電体層24の表面の電位が放電開始電圧を上回って放電が発生し、維持バルスが印加されている期間（図3中に示す放電維持期間）における放電（面放電）が維持される。

【0023】その後パネル駆動部1は、スキャンドライバ103を通じてX電極23に幅の狭いバルス（壁電荷）を印加し、不完全な放電を発生させて壁電荷を消滅させる。そして画面の消去を行う（消去期間）。このような動作を繰り返すことにより、パネル駆動部1はPDP2の画面表示を行う。以上が本PDP表示装置のパネル駆動部1とPDP2の全体の構成、およびこれらの基本的な動作である。

【0024】ここにおいて本実施の形態1の特徴は、主として表示電極22、23を中心とした構成にある。図4は、PDP2のフロントパネル20をz方向（PDPの厚み方向）から見た部分正面図である。図4中、点線で囲んだ領域がセル340となっている。x方向のセルピッチ

10

20

30

40

50



(P s)は $360\mu\text{m}$ 、y方向のセルピッチは $1080\mu\text{m}$ にそれぞれ設定しており、x方向に隣接する3個のセル340によりRGB3色に対応する正方形( $1080\mu\text{m}\times 1080\mu\text{m}$ )の1画素を構成するようになっている。

【0025】なお図4から図21では図示の簡単化のためアドレス電極28等を省略している。当図4のように表示電極22、23(Y電極22、X電極23)は、x方向に延伸された幅 $40\mu\text{m}$ の金属線からなるバス電極(バスライン)221、231と、長手方向をy方向に合わせて配設された短冊形の島状電極222、232とから構成される。隣り合う一対のバスライン221、231の間隔 $D_1$ は、ここでは一例として $90\mu\text{m}$ である。

【0026】島状電極222、232は、例えば従来から透明電極材料として使用されるITO(Indium Tin Oxide)で作製され、ここでは一例としてx方向長さが $40\mu\text{m}$ 、y方向長さが $135\mu\text{m}$ 、z方向厚みが $0.1\mu\text{m}\sim 0.2\mu\text{m}$ のサイズを有する。島状電極222、232は、各バスライン221、231上で、x方向に沿ってセル340内に2個ずつ点状に配設されている。また、このとき島状電極の222と232は、対向する位置に合わせて配設されている。

【0027】各バスライン221、231に沿って設けられた各島状電極222、232は、x方向で隣り合う2つの島状電極222、232のピッチ $P_e$ がセルピッチ $P_s$ よりも小さくなるように設定されている。すなわち、この $P_e$ は、具体的には関係式 $P_e = A \times P_s / n$ (ただしAは1より小さい正の数、nはセル340内でバスライン221、231のそれぞれに沿って設けられた各島状電極222、232の個数を示す自然数)で示される値に設定されている。本実施の形態1では $n=2$ であり、Aの値は一例として0.9の値を採用している。これにより $P_e$ を約 $160\mu\text{m}$ の値( $P_e = 0.9 \times 360\mu\text{m} / 2 = 162\mu\text{m} \approx 160\mu\text{m}$ )に設定している。このように関係式 $P_e = A \times P_s / n$ によって $P_e$ を設定する目的は、 $P_e$ を $P_s$ より小さい値にすることによって、PDP2の製造上の誤差などにより島状電極222、232が隔壁30とオーバーラップしてしまい、セル340内部に島状電極222、232が存在しなくなるのを避けるためである。なお、nを大きく設定するほど $P_e$ が小さくなるので、セル340内に多くの島状電極222、232を存在させることができる。

【0028】島状電極222、232はさらに、バスライン221、231の幅方向(y方向)両端をそれぞれ境界にして、一対の表示電極22、23の対向側(内側)と反対側(外側)の2つの領域に区分されている。本実施の形態1ならびにこれ以降の実施の形態、およびこれらの各バリエーションでは、一対の表示電極22、23の対向側(内側)と反対側(外側)で2つに区分された島状電極222、232の領域を、内側突出部222a、232aおよび外側突出部222b、232bとそれぞれ称する。内側突出部222a、232a、および外側突出部222b、232bのy方向長さは、一例としてそれぞれ $30\mu\text{m}$ と $75\mu\text{m}$ である。

【0029】なお、本実施の形態1では島状電極222、232をバスライン221、231に沿って設けることにより形成していたが、これは作製上都合が良かったためであって、例えば島状電極222、232を設けず、代わりに内側突出部222a、232aおよび外側突出部222b、232bを別々に配設してもよい。内側突出部232、222の間隔 $D_1$ は、公知のバッシュン則に基づいて設定されている。すなわち放電ガス圧をP、放電間隔をdとすると、 $Pd$ 積と放電開始電圧との関係を示すバッシュン曲線を用いて、上記放電ガス圧( $266 \times 10^3 \text{ Pa}$ )に対し、放電開始電圧が極小またはその付近となる間隔値として $30\mu\text{m}$ に設定されている。また島状電極222、232の最大間隔 $D_1$ は十分な維持放電の規模が得られるように $300\mu\text{m}$ に設定されている。

【0030】なお図4中では、島状電極222、232の位置関係が分かり易いように間隔 $D_1$ を実際よりも広く図示している。また図示しないが、当然ながら外側突出部222b、232bとy方向で隣接するセル340とはクロストークを起こさないように十分間隔を確保している(例えば $150\sim 200\mu\text{m}$ の間隔を開ける)。このような構成のPDP2を備えるPDP表示装置によれば、放電期間において表示電極22、23に給電パルスが印加されると、上記のバッシュン則により開始放電に適するとみなされる開始放電間隔 $D_1$ 、すなわち内側突出部222a、232aの先端部同士で面放電が開始される。ここで図24に示すように、従来の表示電極22、23はx方向に沿って幅 $50\mu\text{m}$ 以上の透明電極220、230とバスライン221、231とで構成していたが、本実施の形態1では島状電極222、232を配設しているため、前記従来の表示電極22、23に比べて放電に必要な電圧(放電開始電圧)が低く抑えられる。そして従来より消費電力を抑えた良好な開始放電がなされることとなる。

【0031】放電が開始され、維持放電時に至ると、放電に寄与する表示電極22、23の領域がバスライン221、231を経て拡大する。つまり開始放電間隔 $D_1$ で発生した放電は、この間隔 $D_1$ から楕円状(具体的にはy方向を長軸とする楕円状)に広がり、最終的に外側突出部222b、232bまで拡大される。これにより、セル340の発光に寄与する領域の放電規模を大きく確保することができる。

【0032】ここで、図24に示す従来の表示電極22、23のように、帯状の透明電極220、230が配設されている場合には、隔壁30周辺などの領域において、セル340の発光に直接関与しない電力を余分に消費してしまう傾向がみられる。これに対して本実施の形態1では、有効にセル340の発光に寄与できる領域に限り、島状電極222、232として透明電極材料を使用しているので、表示電極22、23の放電のための電気容量を低減して省電力を図ることができる。

【0033】なお、特開平8-250029号公報や特開平11-8

6739号公報、ならびにU.S.P.5587624などの公報では、突出部を持つ表示電極の構成が示されているが、これら是一对のバスラインに対して内側突出部あるいは外側突出部のいずれかを設ける構成である。したがってこれらの従来技術の構成は、本実施の形態1と構成が異なっているばかりか、本実施の形態1のように、内側突出部で放電開始電圧を低減しつつ、外側突出部でバスラインの外側へ放電規模を拡大するといった効果は得られない。さらに特開平5-266801号公報には、帯状の透明電極に複数の穿孔処理を行う技術が開示されているが、この穿孔部はバスラインをフロントパネルガラス側に固定するためのものであって、電気容量を低減して省電力が図れるほど透明電極材料を削減するものではない。したがって当該技術では本実施の形態1の効果を得ることができない。

【0034】また、ここで詳細な説明を省くが、島状電極222、232の幅を40 $\mu$ mから20 $\mu$ mに減らし、セル内に2つの突出部を設けるようにした実験では、発光効率の向上が認められた。本実施の形態1では、このような工夫を行っても良い。以下に、実施の形態1の各バリエーションについて説明する。当該各バリエーションは表示電極22、23以外の構成が上記実施の形態1とほぼ同様のため、重複する説明を割愛する。

(バリエーション1-1) 放電の開始時において、放電を積極的に開始させたい表示電極22、23の領域(内側突出部222a、232a)に電気密度を集中させる(すなわち電界強度を高める)と、放電開始電圧を効率よく抑えることができると考えられる。そこで図5は、このことに基づいて作った表示電極(バリエーション1-1)を示す正面図である。当図5のようにバリエーション1-1では、内側突出部222a、232aの先端を放物線状の輪郭に形成し、バスライン221、231側から内側突出部222a、232aの先端に向かって電極体積(電極面積)が小さくなるようにしている。

【0035】このような構成にすれば、上述したように放電開始時における電気密度の集中が良好となり、放電の開始が容易に行えるので、放電開始電圧をさらに低減する効果が期待できる。

(バリエーション1-2) 上記した外側突出部222b、232bは、必ずしも一对の表示電極22、23の両方に対向させて設ける方法に限定されず、222bと232bのどちらか一方のみを設けるようにしてもよい。

【0036】このことを踏まえて作製した表示電極の構成が図6に示すバリエーション1-2である。本バリエーション1-2では、外側突出部は232bのみ配設している。なお、当然ながら外側突出部は222bのみを設けるようにしてもよい。このように外側突出部として232bのみを配設することにより、維持放電時の放電規模が外側突出部232bによってある程度確保される。

【0037】なおこの場合、一对の表示電極22、23の最

大間隙D<sub>2</sub>を小さくすることができる。このためバリエーション1-2の構成は、セル340が高精細のハイビジョンテレビ用に設定されている場合などに有利である。なお維持放電の発光効率をさらによくするために、外側突出部の222bまたは232bの本数を増設し、かつ内側突出部222aと232aに比べて外側突出部の222bまたは232bの面積をより大きくしてやってもよい。

(バリエーション1-3) 実施の形態1における内側突出部222a、232aは、必ずしも一对の表示電極22、23の両方に対向させて設ける方法に限定されず、222aと232aのどちらか一方のみを設けるようにしてもよい。

【0038】これらのことを踏まえた表示電極の構成が図7に示すバリエーション1-3である。本バリエーション1-3では、内側突出部は232aのみ配設しており、且つ外側突出部222b、232bはセル340内において、合計4本を配設している。なお当然ながら内側突出部は222aのみを設けるようにしてもよいし、外側突出部222b、232bの本数をさらに増設するなどの調整を行ってもよい。

【0039】このような構成によれば、内側突出部222aの個数が外側突出部222b、232bの個数に比べて十分少ないため、開始放電時に内側突出部222aに集中する電気容量が低減できる。また、豊富な外側突出部222b、232bによって、維持放電時に要する電極面積が比較的広く取れ、広範囲にわたる維持放電がなされることとなる。

【0040】本バリエーション1-3では内側突出部が222aのみ配設されていることにより、放電間隙D<sub>2</sub>およびD<sub>3</sub>を小さくすることができる。このためバリエーション1-3の構成は、バリエーション1-2と同様にセル340が高精細の場合に有利である。

(バリエーション1-4~1-9) 次に示す図8(a)~(f)は、実施の形態1のバリエーション1-4~1-9のそれぞれを示す正面図である。

【0041】図8(a)に示すバリエーション1-4では、外側突出部222b、232bを3本の電極肢に分岐させ、バスライン221、231から離れるに従ってその3本の電極肢のピッチ(x方向のピッチ)が広がる形状に設定している。このような形状にすれば、放電開始後の時間経過に伴って、放電規模がスムーズに拡大するといった効果が期待でき、放電開始電圧の抑制と放電規模の確保との両立にすぐれた効果が期待できる。このような効果は他にも、例えば同図(b)に示すバリエーション1-5の三角形の島状電極222、232、同図(f)に示すバリエーション1-9の変形アレイ形状の島状電極222、232(内側突出部222a、232aが外側突出部222b、232bよりも小さいアレイ形状)でも期待できると思われる。

【0042】また、放電開始電圧を抑制させるために、内側突出部222a、232aの先端に電荷を集中させる構成例としては、同図(d)に示すバリエーション1-7が挙げられる。これは内側突出部222a、232aの先端をフォ



ーク状にすることによって、内側突出部222a、232aの体積と面積を適切に抑えつつ、上記電荷の集中効果をねらったものである。

【0043】なお、放電開始電圧の低減と発光効率とのバランスを考慮した例としては同図(e)に示すバリエーション1-8のように、内側突出部222a、232aの先端をフォーク状に形成しつつ、外側突出部222b、232bのx方向幅をバスライン221、231の行方向幅(x方向幅)から遠ざかるに従って大きくする構成が挙げられる。さらに本実施の形態1では、外側突出部222b、232bが電極肢によってx方向に連結された形状であってもよい。この一例として、図6(c)に示すバリエーション1-7では、セル340内で隣り合う2つの外側突出部222b、232bを前記電極肢によって連結させた構成を示している。

(バリエーション1-10~1-12) 上記実施の形態1および各バリエーション1-1~1-9では、バスライン221、231と島状電極222、232(内側突出部222a、232aや外側突出部222b、232b)とで表示電極22、23を構成する例を示したが、本実施の形態1はこれに限定するものではない。図9のバリエーション1-10に示すように、バスライン221、231と、y方向に蛇行しながらx方向に互いに対称的に延伸した透明電極220、230(蛇行電極220、230)とで表示電極22、23を構成するようにしてもよい。この場合、上記島状電極222、232の場合よりも多少消費電力が多くなる傾向があるものの、放電規模がいっそう広く確保できるものと期待される。

【0044】このバリエーション1-10では、蛇行電極220、230のバスライン221、231より内側部分が内側突出部222a、232aとなり、バスライン221、231より外側部分が外側突出部222b、232bとなる。蛇行電極220、230の幅は、例えば20~30μmである。このような構成により本バリエーション1-10では、PDP2の駆動時に内側突出部222a、232aの先端で発生した放電が、次第に外側突出部222b、232bにまで拡大するので、上記した実施の形態1および各バリエーション1-1~1-9と同様の効果(放電開始電圧の低減と維持放電時の放電規模の確保)が期待できる。

【0045】ここで蛇行電極220、230の蛇行の程度は、上記実施の形態1とほぼ同数の内側突出部222a、232aや外側突出部222b、232bを得るため、セル340内において内側突出部222a、232aの頂部がそれぞれ2、3個存在以上するように蛇行させるのが望ましい。なお蛇行電極220、230は、各セル340毎に独立させるようにしてもよい。図10に示すバリエーション1-11は、隔壁30とオーバーラップする領域の蛇行電極220、230の部分を削除し、残りの蛇行電極220、230の部分をセル340ごとに切断して独立させた構成例である。この構成によって、本バリエーション1-11ではバリエーション1-10に比べ、蛇行電極220、230の電気容量のさらなる低減が期待できる。

【0046】さらに図11に示すバリエーション1-12は、表示電極22、23を金属材料のみからなる蛇行電極として作製した構成を示している。本バリエーション1-12では透明電極材料は使わないので、内側突出部222a、232aや外側突出部222b、232bを有する構成でありながら、表示電極22、23の電気容量の大幅な低減が期待できる。

<実施の形態2> 図12は実施の形態2のPDP2の表示電極を示す正面図である。図12では島状電極222、232はセル340内に1個ずつ配設した例を示しているが、前記実施の形態1のようにセル340内に2個ずつ配設してもよい。また、この場合、前記関係式 $P_e = A \times P_s / n$ を用いて各島状電極222、232を配設するようにしてもよい。

【0047】本実施の形態2では、島状電極222、232は実施の形態1と同様に、パッシェン則に基づいて、互いに40μmの間隔(最短間隔 $D_1$ )をおいてそれぞれ配設されている。そしてこのとき内側突出部の222aと232aは、図13に示すように、互いに向き合った各先端辺部の中心をx方向にずらして配設されている。なお本実施の形態2では図12のように、内側突出部222a、232aのy方向に沿った各中心線A、Bが互いにずれるように配設すればよい。ここでいう「中心線」とは、この線を境にして内側突出部222a、232aの面積が2分されるような線を指すものとする。

【0048】このように島状電極222、232を互いにずらして配設する構成は、主として次の目的に鑑みてなされたものである。すなわち図13の表示電極の拡大図に示すように、内側突出部222a、232aの最短間隔 $D_1$ 間において、維持放電時の放電をPDP2のパネル平面方向(図13では放電方向を軸にしてx方向とy方向への両方向)へ拡大させるように図っている。

【0049】以上の構成を有する本PDP表示装置によれば、一対の表示電極22、23に維持パルスが印加されると、実施の形態1と同様に、内側突出部の222aと232aの互いに最も近い位置に電荷が集中し、従来より低い放電開始電圧によって放電間隔 $D_1$ で放電が開始する。放電が開始すると、前記図13に示すように、放電規模は時間経過に伴ってxy方向(パネル面方向)に広がり、放電に寄与する表示電極22、23の領域がバスライン221、231を経て拡大する。このとき本実施の形態2では特に、内側突出部222a、232aを互いにずらして配設された構成によって、x方向へ放電規模を拡大する効果が実施の形態1よりもさらに良好になる。

【0050】放電間隔 $D_1$ で発生した放電は、最終的にバスライン221、231を超えて外側突出部222b、232bの最大放電間隔 $D_2$ まで拡大され、広範囲な面積の面放電が行われることとなる。なお、上記した図13に示す本実施の形態2の効果(放電開始電圧の抑制と放電規模の確保)を十分に得るためには、島状電極の222と232は、島状電極222、232の幅程度以上に互いにずらし、島状電極222、232の互いに対向する各先端辺部ができるだけx方

向にオーバーラップしないように配設するのが望ましい。もしくは島状電極222、232において、互いに部分的に対向する先端辺部（対向辺部長）の領域を $10\mu\text{m}$ 以下に抑えるのが望ましい。

【0051】また本実施の形態2に関しては、外側突出部222b、232bを設けなくても、内側突出部222a、232aをずらして設けることによって一定の効果（放電規模の拡大効果）を得ることができる。

（バリエーション2-1）実施の形態2では島状電極222、232が角状の先端辺部をもつ表示電極22、23の構成を示した。本バリエーション2-1は、図14のように、内側突出部222a、232aの先端が半月状の頂部をもつバリエーションである。この場合、内側突出部222a、232aの各頂部の間に最短間隙 $D_1$ が存在する。このように内側突出部222a、232aの先端が頂部を有する先細り形状の場合には、維持放電時におけるxy方向への放電規模を良好に確保するために、内側突出部222a、232aの各頂部が互いにx方向に $10\mu\text{m}$ 以上ずれるように配設するのが望ましい。

（バリエーション2-2および2-3）図15に示すバリエーション2-2は、各セル340毎に外側突出部222b、232bを2本ずつ設けた構成例を示すものである。実施の形態2では、このような工夫を行ってもよい。こうすることで維持放電時において、増設して本数の増した外側突出部222b、232bにより、面放電の規模が大きく拡大されるといった効果が期待できる。

【0052】さらに図16に示すバリエーション2-3は、バスライン231のみに外側突出部（232b）を配設した構成例を示すものである。このように、バスライン221、231の一方のみに外側突出部222b、232bのいずれかを配設するバリエーション2-3の構成は、セル340のサイズをある程度小さくすることができるので、前記バリエーション1-3と同様に、ハイビジョンテレビなどの微細セルにおいて優れた発光効率を得られるものと期待される。

（バリエーション2-4〜2-9）次の図17の（a）〜（f）に示す各バリエーション2-4〜2-9は、図8の（a）〜（f）に示した前記実施の形態1の各バリエーション1-4〜1-9の各島状電極222、232を、前記実施の形態2のように、互いにずらして配設させたものである。

【0053】このような構成の図17の（a）〜（f）に示す各バリエーション2-4〜2-9によれば、前記実施の形態1の各バリエーション1-4〜1-9で得られる効果と、上記実施の形態2で得られる効果の両方（すなわち発光効率の向上と良好な放電規模の確保）が期待できる。

（バリエーション2-10）次の図18に示すバリエーション2-10は、島状電極222、232を、互いに形状およびサイズが異なる非対称の構成とした例を示すものである。この場合、島状電極222のサイズは、一例として島状電極232の幅の2.5倍になるように設定している。なお、島状電極222、232の互いの位置は実施の形態1と同様に、y方

向で島状電極222、232の先端辺部が対向部分を持たないように配置している。

【0054】このような構成によれば、維持放電時の面放電がx方向に沿って比較的幅広く拡大することとなり、良好な放電規模の確保が可能になる。

（バリエーション2-11）次の図19に示すバリエーション2-11は、前記バリエーション2-10の構成を基本としつつ、島状電極222、232のうち的一方（ここでは232）を、隔壁30とオーバーラップする位置に配設した構成例を示すものである。これは維持放電時において、隔壁30付近に生じる沿面放電を利用することを目的とした構成である。

【0055】このような構成によれば、まず放電開始時において、内側突出部222a、232aで放電が発生する。これに続く維持放電時に、島状電極222、232を中心とする放電に加え、隔壁30とオーバーラップする突出部232において、隔壁30の表面（絶縁体表面）に沿った放電（いわゆる沿面放電）が発生する。このように面放電に沿面放電が加わることにより、本バリエーション2-11では広範囲な規模の面放電を得ることが可能となる。沿面放電はフィールドエミッションによる二次電子などによって生じるため、これにかかる放電電圧も一般的な維持放電にかかる電圧よりも低く抑えられる。したがって本バリエーション2-11は、特に省電性に優れるといった利点がある。

【0056】なお本バリエーション2-11は、もちろんバリエーション2-10にのみ限定して応用するものではなく、他のバリエーションなどにも適宜応用してよい。

（バリエーション2-12）次の図20に示すバリエーション2-12は、前記バリエーション2-10の構成を基本としつつ、島状電極222、232の配設にかかるずれ量を、それぞれの島状電極222、232の各中心線A、Bがずれる程度に小さく抑えた構成例を示すものである。このような構成によっても、前記図12に示す実施の形態2とほぼ同様の効果を得ることができる。つまり本実施の形態2における島状電極222、232（特に内側突出部222a、232a）のずれ量は、当該島状電極222、232の各中心線がずれる程度でも一定の効果を得られる。

（バリエーション2-13）次に示す図21のバリエーション2-13は、前記図9に示した実施の形態1のバリエーション1-10の蛇行電極220、230の構成に基づき、蛇行電極220、230の位相を同一に保って配設した構成例を示すものである。

【0057】このような構成の本バリエーション2-13によれば、放電開始時に最短間隙 $D_1$ で放電が発生し、これに続く維持放電時において、放電が次第に外側突出部222b、232bにまで拡大する。そしてこのとき互いにx方向にずれて配設された内側突出部222a、232aによって、放電が図13に示した放電の広がりとはほぼ同様にxy方向に拡大する。このようにして、発光効率の向上と放

電規模の確保が良好になされることとなる。

【0058】なお本バリエーション2-13の蛇行電極220、230は、互いの位相を同一に保つ構成に限らず、これより若干ずれて配設してもよい。しかしながら、このように蛇行電極220、230を互いに同じ位相を保って構成すると、たとえば内側突出部の1個の222aに対して、2個の232aが等距離で存在するため、最短間隔D<sub>1</sub>が豊富に存在することとなる。したがって内側突出部の222aは等距離にある2個の内側突出部232aの両方と放電するので、良好な規模の放電を行うことができるため望ましい。

【0059】また本バリエーション2-13については、前記実施の形態1のバリエーション1-11と同様に、蛇行電極220、230を各セル340内で独立させて配設してもよい。さらに前記実施の形態1のバリエーション1-12と同様に、バスライン221、231を用いず、表示電極22、23を金属材料で構成するようにしてもよい。さらに本バリエーション2-13を、次の実施の形態3や、後述するガス放電デバイス400に適用してもよい。

【0060】＜実施の形態3＞本実施の形態3の表示電極22、23の構成は実施の形態1の構成（図4を参照）と同様である。本実施の形態3の特徴は主として保護層25の構成にある。図22は、本実施の形態3のPDP2の厚み方向（z方向）に沿った部分断面図である。図22に示すPDP2の構成では、フロントパネルガラス21の全面に形成された誘電体層24を介し、内側突出部222a、232aに対応する領域（図22では内側突出部222a、232aの真上付近の領域）に酸化マグネシウム（MgO）からなる保護層251、これ以外の領域にアルミナ（Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>）からなる保護層252がそれぞれ形成されている。このように本実施の形態3では、保護層251、252のそれぞれにおいて、酸化マグネシウムとアルミナを使い分けて用いることにより、保護層251が保護層252よりも電子放出率が高くなるように設定されている。

【0061】このような構成の本PDP2によれば、保護層251の酸化マグネシウムは保護層252のアルミナより電子放出率が高いため、放電開始時の初期には、保護層251に対応する最短間隔D<sub>1</sub>で放電が生じやすくなる。この結果、従来より放電開始電圧が低く抑えられる。その後、セル340全体に電子が充満し、放電が維持放電以降降すると、保護層252でも放電が行われるようになる。このとき、本実施の形態3では、保護層全体がMgOから構成される従来の保護層と比べ、発光に寄与しにくい余分な電子の放出が抑制される。この結果として、電力消費量を減少させることができる。しかも、このときのセル340の放電規模は、他の実施の形態1、2とほぼ同様に確保される。

【0062】なお、保護層252の材料はアルミナに限定せず、これ以外にガラス材料などを用いてもよい。さらに、保護層251は上記のように、内側突出部222a、232aに対応させて配設する方法に限定しない。たとえば図

22において保護層251を配設した位置から放電間隔D<sub>1</sub>に対応する領域にかけて、帯状に広く設けても、同様の効果が期待される。

【0063】なお本実施の形態3は、実施の形態1のほかに実施の形態2や、各バリエーション1-1～1-12および2-1～2-13などに適用してもよい。さらに本実施の形態3においては、誘電体ガラス材料からなる誘電体層24を形成することなく、保護層25と同様にして、直接表示電極22、23上に酸化マグネシウム層とアルミナ層を形成してもよい。

＜PDPの作製方法＞次に、上記した各実施の形態1～3および各バリエーション1-1～1-12、2-1～2-10のPDPの作製方法について、その一例を説明する。

【0064】（1.フロントパネルの作製）厚さ2.6mmのソーダライムガラスからなるフロントパネルガラス21の面上に表示電極22、23を作製する。これにはまず、透明電極（上記各実施の形態では蛇行電極220、230や島状電極222、232など）を次のフォトリソグラフィにより形成する。

【0065】フロントパネルガラス21の全面に、厚さ0.5μmでフォトリソグラフィ（例えば紫外線硬化型樹脂）を塗布する。そして一定のパターン（突出部のパターン）のフォトリソグラフィマスクを上に乗せて紫外線を照射し、現像液に浸して未硬化の樹脂を洗い出す。次にCVD法により、透明電極の材料としてITO等を、フロントパネルガラス21のレジストのギャップに塗布する。この後に洗浄液などでレジストを除去すると、所定の形状を有する蛇行電極220、230や島状電極222、232などが得られる。

【0066】続いて、AgもしくはCr-Cu-Crを主成分とする金属材料により、厚さ4μm、幅30μmのバスラインを形成する。Agを用いる場合にはスクリーン印刷法が適用でき、Cr-Cu-Crを用いる場合には蒸着法またはスパッタリング法などが適用できる。なお、表示電極22、23をすべてAgで作製する場合などには、例えば上記フォトリソグラフィ等により一度に作製することができる。

【0067】次に、表示電極22、23の上から鉛系ガラスのペーストを厚さ15～45μmでフロントパネルガラス21の全面にわたってコートし、焼成して誘電体層24を形成する。次に誘電体層24の表面に、厚さ0.3～0.6μmの保護層25を蒸着法あるいはCVD（化学蒸着法）などにより形成する。保護層25には基本的に酸化マグネシウム（MgO）を使用して形成するが、部分的に保護層の材質を変える場合（例えば実施の形態3のようにMgOとアルミナ（Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>）を用いる場合）には、適宜金属マスクを用いたパターニングを行って保護層25を形成する。

【0068】以上でフロントパネル20が作製される。

（2.バックパネルの作製）厚さ2.6mmのソーダライムガラスからなるバックパネルガラス27の表面上に、スク

21

リーン印刷法により Ag を主成分とする導電体材料を一定間隔でストライプ状に塗布し、厚さ  $5\mu\text{m}$  のアドレス電極 28 を形成する。ここで、作製する PDP を例えば 40 インチクラスの NTSC 方式もしくは VGA 方式に合わせるためには、例えば隣り合う 2 つのアドレス電極 28 の間隔を  $0.4\text{mm}$  程度以下に設定する。

【0069】続いて、アドレス電極 28 を形成したバックパネルガラス 27 の面全体にわたって鉛系ガラスペーストを厚さ  $20\sim 30\mu\text{m}$  で塗布して焼成し、誘電体膜 29 を形成する。次に、誘電体膜 29 と同じ鉛系ガラス材料を用いて、誘電体膜 29 の上に、隣り合うアドレス電極 28 の間毎に高さ  $60\sim 100\mu\text{m}$  の隔壁 30 を形成する。この隔壁 30 は、例えば上記ガラス材料を含むペーストを繰り返しスクリーン印刷し、その後焼成すると形成することができる。

【0070】隔壁 30 が形成できたら、隔壁 30 の壁面と、隣接する 2 つの隔壁 30 間で露出している誘電体膜 29 の表面に、赤色 (R) 蛍光体、緑色 (G) 蛍光体、青色 (B) 蛍光体のいずれかを含む蛍光インクを塗布し、これを乾燥・焼成してそれぞれ蛍光体層 31~33 とする。なお一般的に PDP に使用されている蛍光体材料の一例を以下に列挙する。

赤色蛍光体：  $(Y_x Gd_{1-x})BO_3 : Eu^{3+}$

緑色蛍光体：  $Zn_2SiO_4 : Mn$

青色蛍光体：  $BaMgAl_{10}O_{17} : Eu^{3+}$  (或いは  $BaMgAl_{14}O_{23} : Eu^{3+}$ )

各蛍光体材料は、例えば平均粒径  $3\mu\text{m}$  程度の粉末が使用できる。蛍光体インクの塗布方法には幾つかの方法があるが、ここでは極細ノズルからメニスカス (表面張力による架橋) を形成しながら蛍光体インクを吐出する方法を用いる。この方法は蛍光体インクを目的の領域に均一に塗布するのに好都合である。なお、本発明は当然ながらこの方法に限定するものではなく、スクリーン印刷法など他の方法も使用可能である。

【0071】以上でバックパネルが完成される。なおフロントパネルガラス 21 およびバックパネルガラス 27 をソーダライムガラスからなるものとしたが、これは材料の一例として挙げたものであって、これ以外の材料でもよい。

(3. PDP の完成) 作製したフロントパネル 20 とバックパネル 26 を、封着用ガラスを用いて貼り合わせる。その後、放電空間 38 の内部を高真空 ( $8 \times 10^{-4} \text{Pa}$ ) 程度に排気し、これに所定の圧力 (ここでは約  $266 \times 10^3 \text{Pa}$ ) で Ne-Xe 系や He-Ne-Xe 系、He-Ne-Xe-Ar 系などの放電ガスを封入する。

【0072】なお、封入時のガス圧は、 $1 \times 10^3 \sim 5.3 \times 10^3 \text{Pa}$  の範囲内に設定すると発光効率が向上することが実験により知られている。

<その他の事項> 上記では本発明をガス放電パネル (PDP) に適用する例について説明した。しかしながら本

22

発明はガス放電パネルに限定するものではなく、これ以外のデバイス (ガス放電デバイス) であってもよい。ここで図 23 に示す構成はガス放電デバイスの一例である。当図 23 (a) に示すガス放電デバイス 400 は、片面上に表示電極 422、423 (Y 電極 422、X 電極 423) が配設されたプレート 401 の両面を、半円柱状の外殻を持つカバーガラス 401a、401b で被覆した構成を持つ。カバーガラス 401a、401b はプレート 401 に密着されており、その内部には放電ガスが封入されている。このような構成において、表示電極 222、423 が給電されると、放電ガス中で放電が発生する。表示電極 422、423 は、ここでは図 23 (b) に示すように、それぞれ複数の櫛歯状の電極枝 4220、4230 を有するものであって、プレート 401 上において各電極枝 4220、4230 が交互に位置するように配設されている。この電極枝 4220、4230 を電極本体 (またはバスライン) として、内側突出部 222a、232a や外側突出部 222b、232b が適宜配設される。本発明は、このようなガス放電デバイス 400 の表示電極 422、423 に適用してもよい。

20 【0073】

【発明の効果】以上のことから明かなように、本発明は、対向して設けられた一対のプレート間に、放電ガスが封入された複数のセルがマトリックス状に配され、一方のプレートの他方のプレートに対向する面上に、一対の表示電極が複数のセルにまたがる状態で配設されたガス放電パネルにおいて、一対の表示電極は、前記マトリックスの行方向に延伸された 2 本のバスラインと、前記複数のセルのそれぞれに対応するプレート面上の各位置において、前記 2 本のバスラインの対向する内側部分のうち、少なくとも一方の内側部分から他方の内側部分に向けて突出させるように配設された内側突出部と、前記 2 本のバスラインの少なくとも一方において、前記内側突出部が設けられたバスラインの反対側部分から前記プレート面に沿って突出させるように配設された外側突出部とを有するので、一方のバスラインに設けられた内側突出部と、これに対抗する他方のバスラインとの間隙、または一方のバスラインに設けられた内側突出部と、当該他方のバスラインに設けられた内側突出部の間隙に一対の表示電極の最短間隙が存在することとなる。放電は、この最短間隙に電荷を集中させて放電を開始するので、放電開始電圧を従来よりも小さく抑えることができる。

【0074】また発生した放電は、次第に外側突出部にまで拡大し、広範囲の面積にわたって維持放電 (面放電) を確保することができる。これらのことから本発明は、従来より発光効率を向上させつつ、良好な放電規模を得ることが可能となる。さらに本発明は、前記 2 本のバスラインにおいて、一方のバスラインに配設された内側突出部の先端が、他方のバスラインに配設された内側突出部の先端に対し、互いに前記マトリックスの行方向

に沿ってずらして設けてもよい。これにより、維持放電時の放電規模は、一対の表示電極において、前記マトリックスの行列方向（すなわちプレート平面）に沿って良好に拡大するので、発光効率を向上させつつ、優れた放電規模を得ることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施の形態1におけるPDPの部分的な断面斜視図である。

【図2】実施の形態1におけるパネル駆動部と表示電極等の概略図である。

【図3】実施の形態1におけるパネル駆動部による駆動プロセスを示す図である。

【図4】実施の形態1のPDPの表示電極を示す正面図である。

【図5】実施の形態1のバリエーション（バリエーション1-1）の表示電極を示す正面図である。

【図6】実施の形態1のバリエーション（バリエーション1-2）の表示電極を示す正面図である。

【図7】実施の形態1のバリエーション（バリエーション1-3）の表示電極を示す正面図である。

【図8】実施の形態1のバリエーション（バリエーション1-4～1-9）の表示電極を示す正面図である。（a）は実施の形態1のバリエーション（バリエーション1-4）の表示電極を示す正面図である。（b）は実施の形態1のバリエーション（バリエーション1-5）の表示電極を示す正面図である。（c）は実施の形態1のバリエーション（バリエーション1-6）の表示電極を示す正面図である。（d）は実施の形態1のバリエーション（バリエーション1-7）の表示電極を示す正面図である。（e）は実施の形態1のバリエーション（バリエーション1-8）の表示電極を示す正面図である。（f）は実施の形態1のバリエーション（バリエーション1-9）の表示電極を示す正面図である。

【図9】実施の形態1のバリエーション（バリエーション1-10）の表示電極を示す正面図である。

【図10】実施の形態1のバリエーション（バリエーション1-11）の表示電極を示す正面図である。

【図11】実施の形態1のバリエーション（バリエーション1-12）の表示電極を示す正面図である。

【図12】実施の形態2におけるPDPの表示電極を示す正面図である。

【図13】実施の形態2の表示電極の部分拡大図である。

【図14】実施の形態2のバリエーション（バリエーション2-1）の表示電極を示す正面図である。

【図15】実施の形態2のバリエーション（バリエーション2-2）の表示電極を示す正面図である。

【図16】実施の形態2のバリエーション（バリエーション2-3）の表示電極を示す正面図である。

【図17】実施の形態2のバリエーション（バリエーション2-4～2-9）の表示電極を示す正面図である。（a）は

実施の形態2のバリエーション（バリエーション2-4）の表示電極を示す正面図である。（b）は実施の形態2のバリエーション（バリエーション2-5）の表示電極を示す正面図である。（c）は実施の形態2のバリエーション（バリエーション2-6）の表示電極を示す正面図である。（d）は実施の形態2のバリエーション（バリエーション2-7）の表示電極を示す正面図である。（e）は実施の形態2のバリエーション（バリエーション2-8）の表示電極を示す正面図である。（f）は実施の形態2のバリエーション（バリエーション2-9）の表示電極を示す正面図である。

【図18】実施の形態2のバリエーション（バリエーション2-10）の表示電極を示す正面図である。

【図19】実施の形態2のバリエーション（バリエーション2-11）の表示電極を示す正面図である。

【図20】実施の形態2のバリエーション（バリエーション2-12）の表示電極を示す正面図である。

【図21】実施の形態2のバリエーション（バリエーション2-13）の表示電極を示す正面図である。

【図22】実施の形態3のPDPの部分断面図である。

【図23】本発明の一適用例であるガス放電デバイスの構成を示す図である。（a）はガス放電デバイスの全体斜視図である。（b）はガス放電デバイスの電極構造を示す図である。

【図24】従来型PDPにおける表示電極を示す正面図である。（a）は従来の表示電極を示す部分斜視図である。（b）は従来の表示電極を示す正面図である。

【符号の説明】

20 フロントパネル

21 フロントパネルガラス

22、422 Y電極

23、423 X電極

24 誘電体層

25 保護層

26 バックパネル

27 バックパネルガラス

28 アドレス電極

29 誘電体膜

30 隔壁

30 31、32、33 蛍光体層

34 放電空間

220、230 透明電極（蛇行電極）

221、231 バスライン

222、232 島状電極

222a、232a 内側突出部

222b、232b 外側突出部

251 保護層（酸化マグネシウム層）

252 保護層（アルミナ層）

340 セル

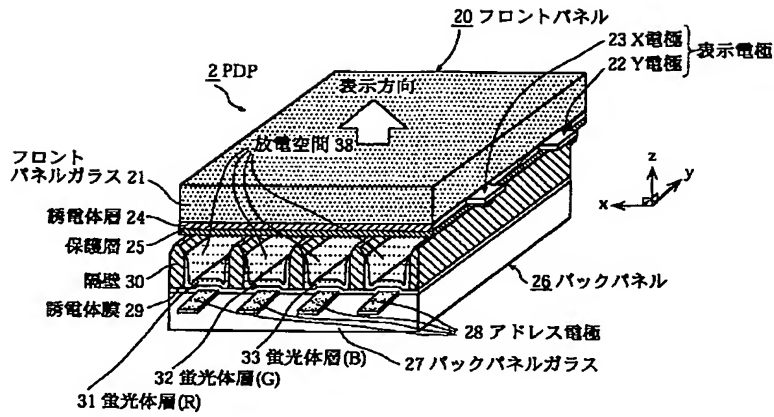
400 ガス放電デバイス

4220、4230 電極肢

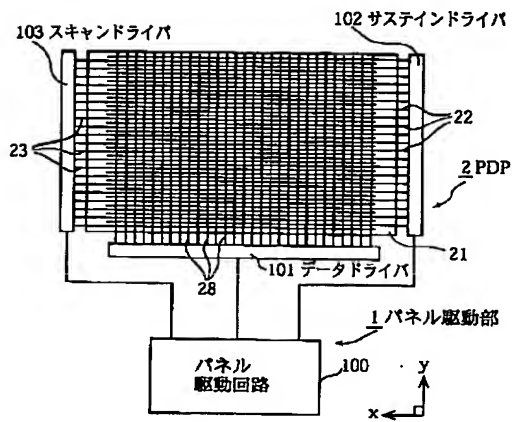
25

26

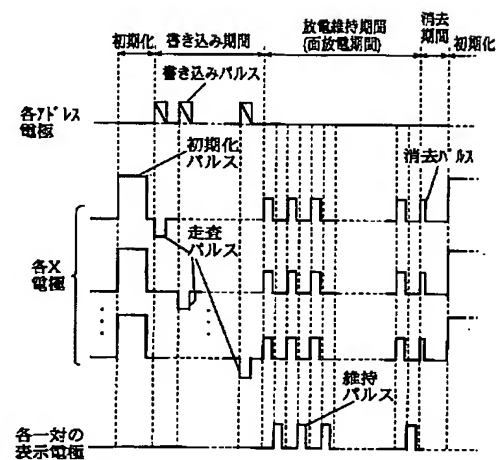
【図1】



【図2】

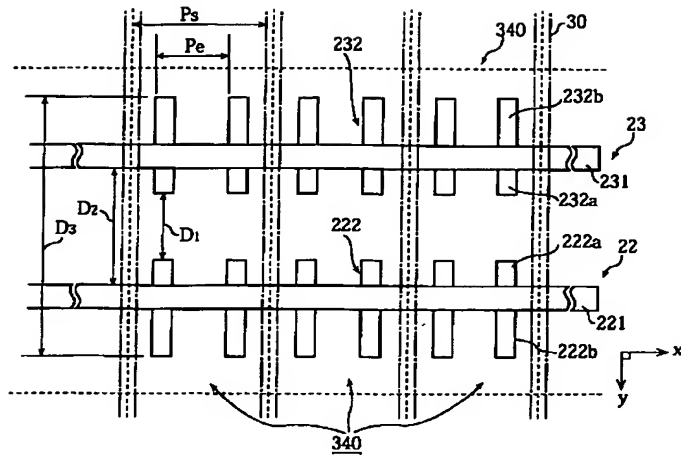


【図3】

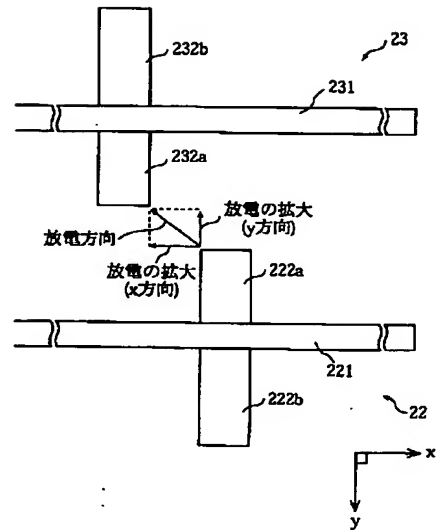




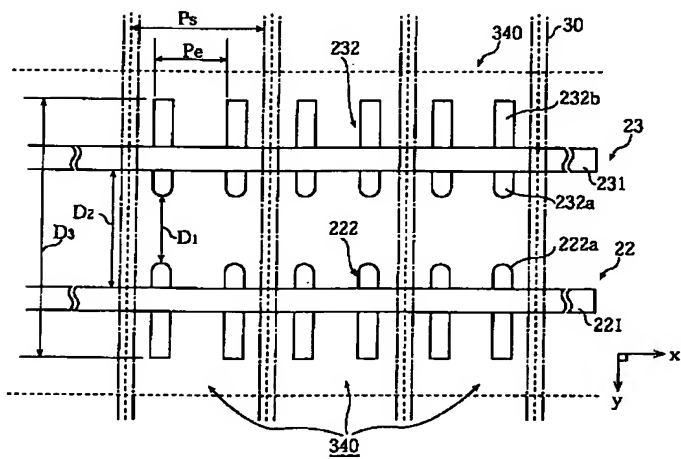
【図4】



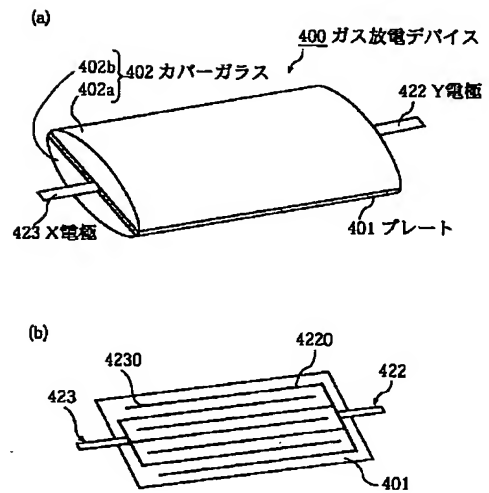
【図13】



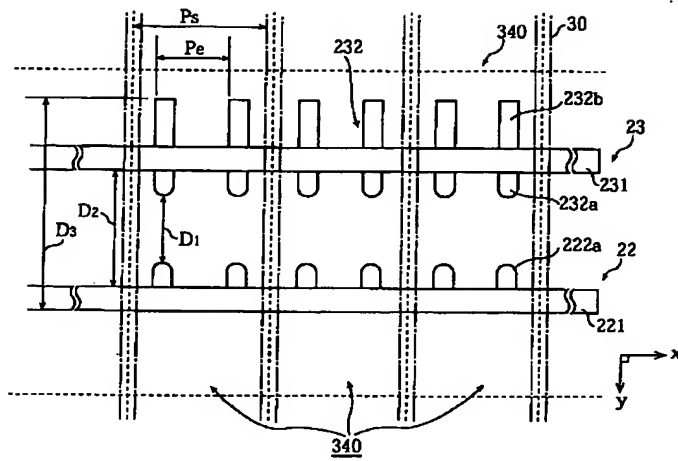
【図5】



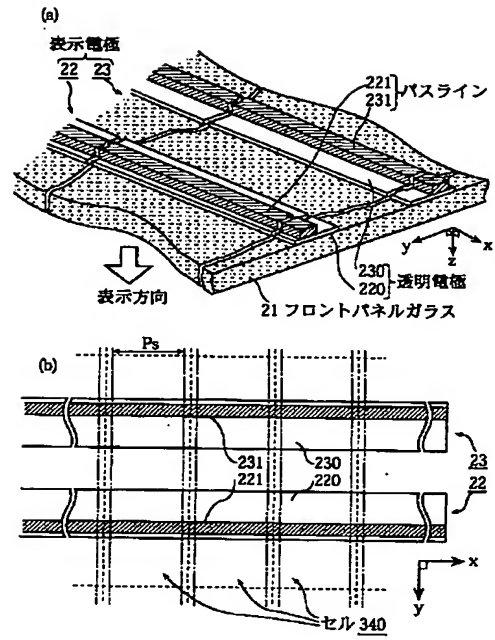
【図23】



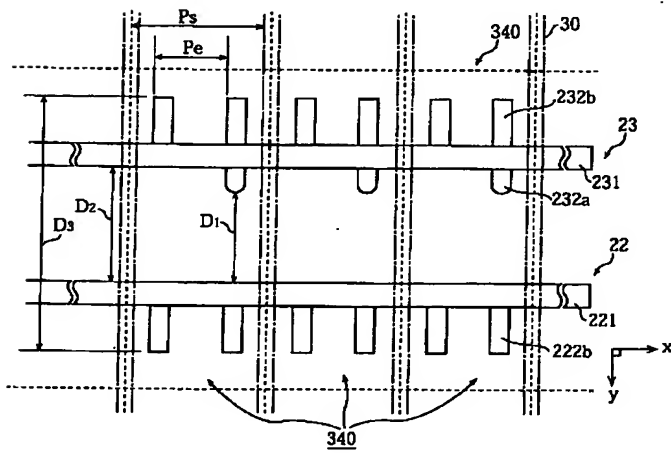
【図6】



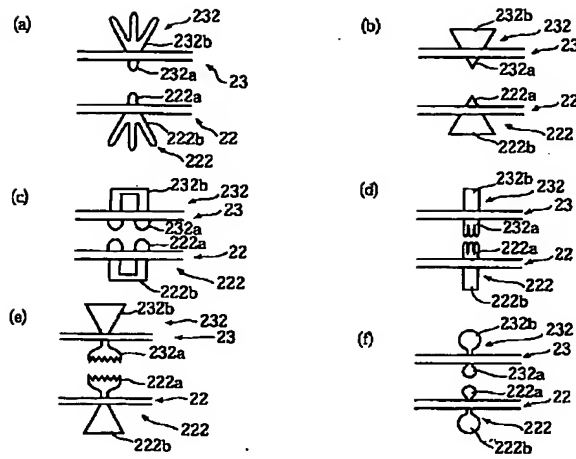
【図24】



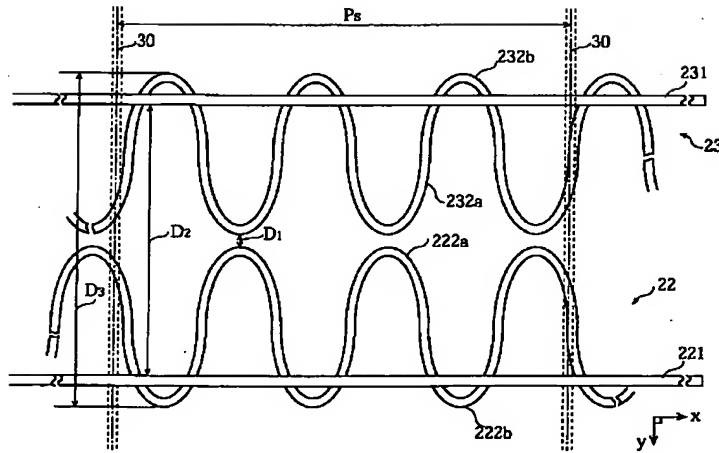
【図7】



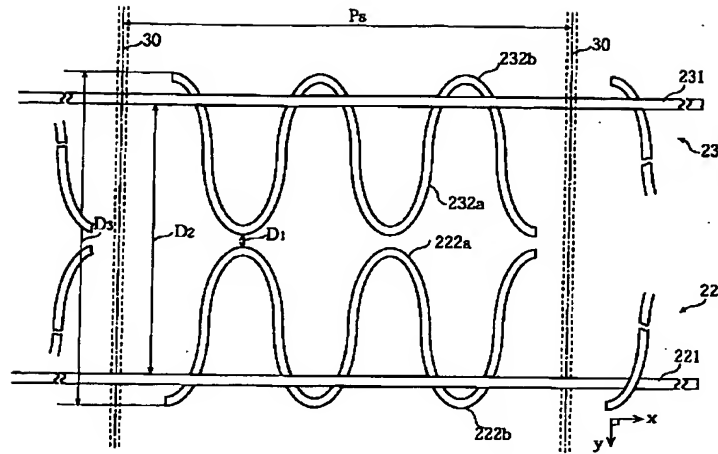
【図8】



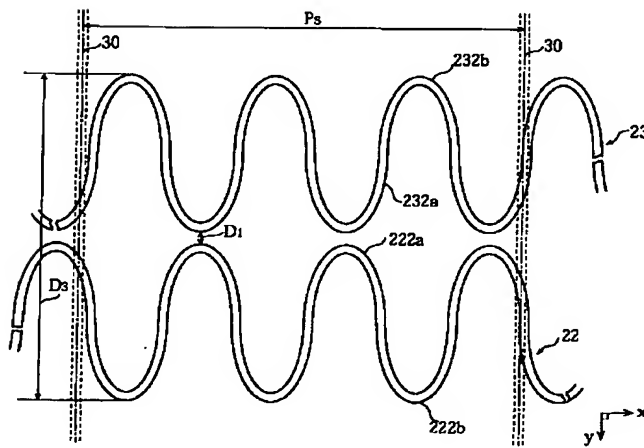
【図9】



【図10】

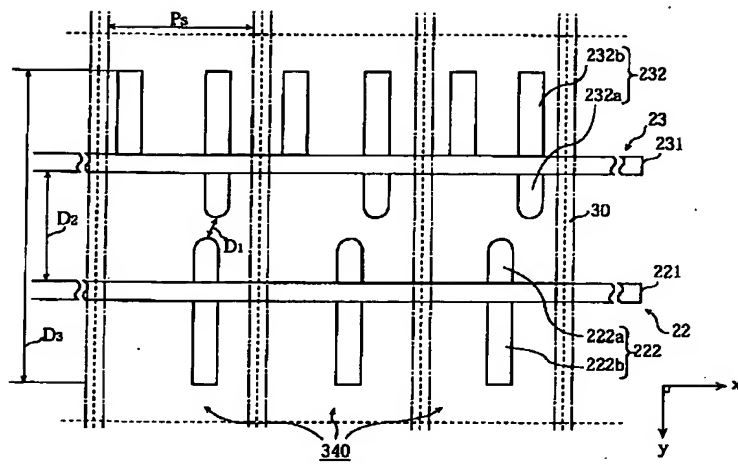


【図11】

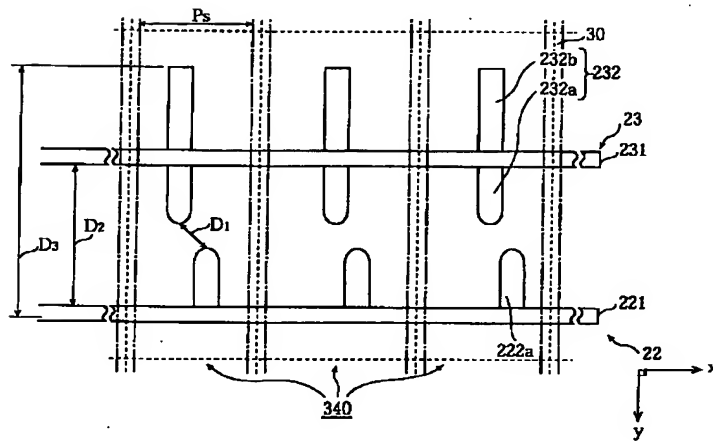


Plan view of a semiconductor device. The device features a grid of elements. A horizontal dimension is labeled  $P_s$ . Vertical dimensions are labeled  $D_1$ ,  $D_2$ , and  $D_3$ . A vertical dimension is labeled  $D_4$ . A horizontal dimension is labeled  $\text{セルピッチ}$ . A vertical dimension is labeled  $30$ . A horizontal dimension is labeled  $23$ . A vertical dimension is labeled  $22$ . A horizontal dimension is labeled  $232$ . A vertical dimension is labeled  $231$ . A horizontal dimension is labeled  $221$ . A vertical dimension is labeled  $232a$ . A horizontal dimension is labeled  $232b$ . A vertical dimension is labeled  $222a$ . A horizontal dimension is labeled  $222b$ . A horizontal dimension is labeled  $340$ . A coordinate system is shown with  $x$  and  $y$  axes.

【図15】

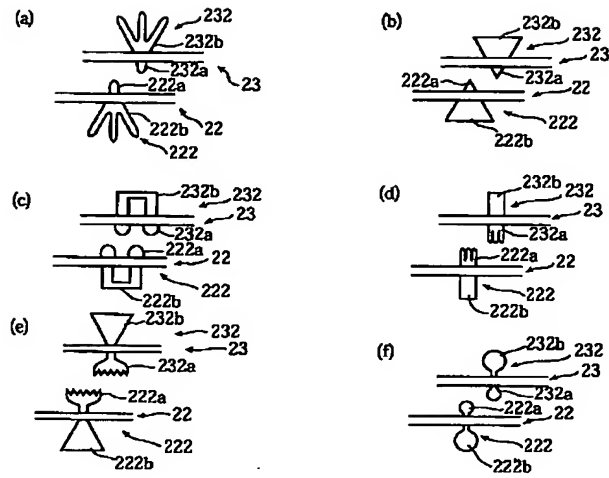


【図16】

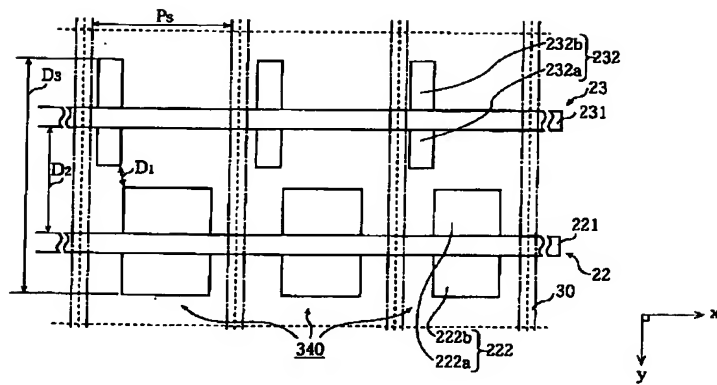




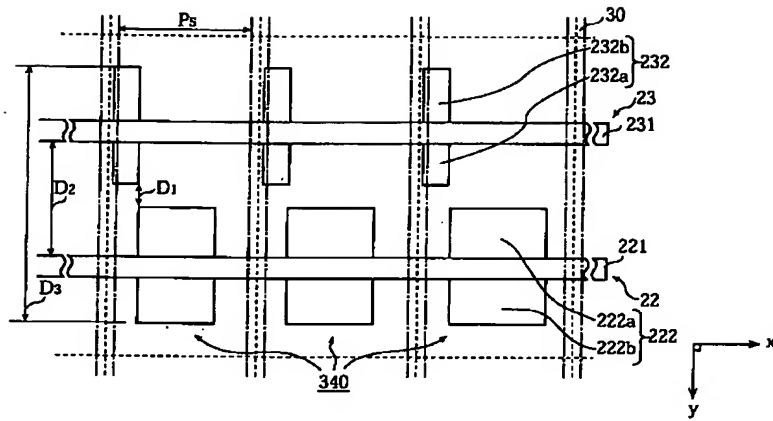
【図17】



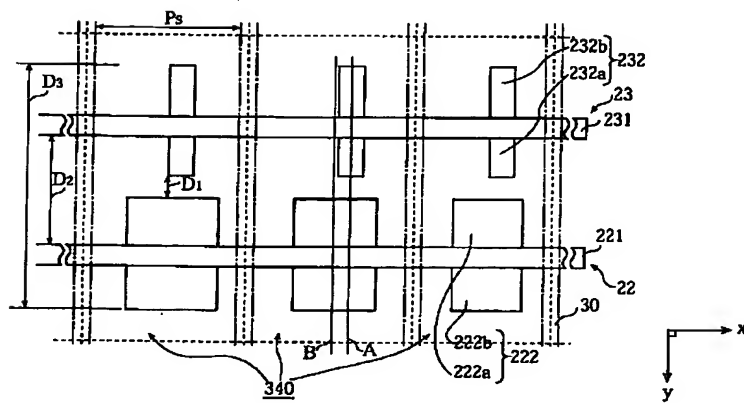
【図18】



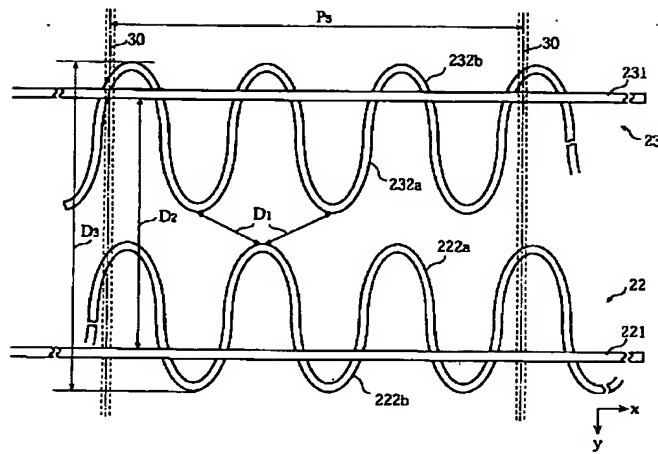
【図19】



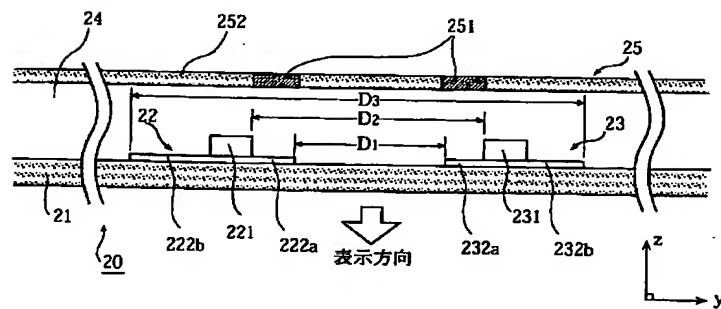
【図20】



【図21】



【図22】



フロントページの続き

(72)発明者 塩川 晃  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内  
(72)発明者 田中 博由  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

Fターム(参考) 5C027 AA01 AA02 AA03 AA07  
5C040 FA01 FA04 GB03 GB14 GC02  
GC05 GC06 GC11 GC19 GE07  
GE09 GJ08 JA07 JA12 JA15  
KA04 KB02 KB19 LA05 LA14  
LA18 MA12 MA17